基于 Web of Science 学科分类的主题研究领域跨学科态势分析方法研究*

■ 叶春蕾
北京农学院图书馆 北京 102206

摘要：［目的/意义］为了更好地揭示主题研究领域跨学科发展的学科对象和研究内容，提出一种综合的跨学科态势分析方法。［方法/过程］首先，根据主题领域确定涉及到的所有学科类别，并定义学科影响力指数，构建学科影响力网络。然后，对学科影响力网络进行中心度、结构洞和可视化分析，识别核心学科类别。最后，构建关键词－学科类别共现网络，使用网络中心度分析获得由关键词表示的主题内容，并结合核心学科类别和领域专家意见获得跨学科主题内容。［结果/结论］实证表明提出的分析方法能够在一定程度上揭示主题研究领域跨学科发展态势，其有效性得到一定程度的验证。

关键词：跨学科 态势分析 网络分析 学科分类
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252－3116.2018.02.017

1 引言

"跨学科"指的是超越一个已知学科的边界而进行的涉及两个或两个以上学科的实践活动[1]。现代科学研究正逐步呈现出学科高度综合化特征，跨学科研究正成为科学研究的重要发展趋势，许多重要的科学突破、知识创新和重大社会问题的解决往往都与跨学科研究紧密联系在一起[2]。每一个科学研究问题往往都是以具体的主题研究领域表现出来，本文所界定的主题研究领域指的就是科学研究中一个个具体的研究对象。对于一个特定的主题研究领域来说，在探索其跨学科研究的发展态势时，一方面能从中观层面识别具有高影响力的学科类别，另一方面能从微观层面揭示其跨学科的主要研究内容，对该主题研究领域的发展将有着重要的意义。

目前，国内外研究者对跨学科进行了广泛的研究。李江针对跨学科研究文献中的概念混用现象，重新定义了"跨学科性"，并构建了"跨学科性"的概念框架[3]。A. Stirling 等提出跨学科研究测度的三维度，包括多样性（variety），即学科的数量；均匀度（balance），即学科的分布均匀程度；差异度（disparity），即学科之间的差异化程度[4-5]。黄颖以 Web of Knowledge 中的学科分类为基础，从目标文献、参考文献和施引文献三个维度出发，构建了基于学科专业化指数、学科集成化指数和学科扩散化指数的跨学科测度体系[6]。陈仕吉等从重叠结构的角度研究学科或领域之间的交叉渗透，通过构建 ESI 高被引论文的共被引网络，利用改进 BGLL 算法实现重叠结构探测，并结合 R. Guimera 和 L. Amaral 定义的 Hub 节点指标进一步分析具有跨学科属性的重叠关系链接[7]。H. Small 提出一种结合 ESI 学科分类和共引聚类的跨学科链接识别方法，对 ESI 高被引论文的共被引网络进行聚类分析，以聚类间的学科差异性判断是否为跨学科链接[8]。I. Rafols 等使用学科类别间引用矩阵进行进行因子分析和相似度计算进行跨学科测度，并以科学重叠图的方式进行可视化[9]。

引文分析更多地是从引文这个中观的角度来揭示跨学科特性，要实现主题研究领域跨学科发展仅限于跨学科特性的分析是不够，必须要从文献内容这个微观的角度揭示跨学科的知识内容。魏建香等提出学科交叉文献发现模型与学科交叉知识发掘模型，基于文献关键词从学科交叉和新的增长点两个方面来揭示学科之间的交叉关系[10]。岳增慧等利用高频词－学科

* 本文系 2017 年度北京市教委科研计划一般项目"跨学科视角下都市农业学科主题演化研究"（项目编号：SM201710020004）研究成果之一。
作者简介：叶春蕾（ORCID：0000－0002－8776－194X），副教授，博士研究生，E-mail：ycl19750318@126.com。
收稿日期：2017－08－18 修回日期：2017－11－11 本文起止页码：127－134 本文责任编辑：王善军

共现网络从交叉主题内容方面对情报学和计算机跨学科应用的跨学科研究内容进行分析[11]。K. Butter 等在 Web of Science 数据的基础上，建立学科间引用(field-to-field references)、关键词集(keyword sets)以及机构模型(affiliation patterns)三种策略来探测新兴的、有发展潜力的跨学科研究领域[12]，并在随后的研究中，对学科间引用关系策略进行改进，探索新的学科间引用关系变化的指标筛选出跨学科研究领域[13]。

在科学研究中，研究对象(主题研究领域)所具备的跨学科特点将使其动态地属于不确定的学科类别。而现有的跨学科研究，不管是基于引文分析还是基于关键词分析，更多关注于具体学科类别的跨学科特性分析，无法为具体主题研究领域的跨学科发展提供帮助。特别是涉及到跨学科知识内容分析时，往往只是锁定具体某两个或多个学科，通过提取关键词并融合聚类以识别跨学科知识内容，但受各学科自身发展的影响，这样的聚类结果往往难以真实体现跨学科特性。

美国科学情报研究所(ISI)的数据库平台 Web of Science 中的学科分类(Subject Categories, SC)是基于期刊－期刊引用模式和领域专家判断，将学科分类分配给期刊，由此期刊所属的文献也将属于某个或某些学科分类。尽管 ISI 的文献和期刊学科分类被受争议[14]，但由于 SC 已被广泛使用，并且易于获取[9]，因此，本文也以 ISI 的 SC 为基础，以所属 SC 中的关键词为计算单位，拟解决跨学科态势分析中的主要两个问题：一是在中观的学科类别层面，识别有较高影响力的关键学科类别，为主题研究领域的发展寻求跨学科的学科合作对象；二是在微观的知识内容层面，识别跨学科的主要研究内容，为主题研究领域的发展寻求发展方向。

2 研究方法与研究内容

本文的研究是以某个特定的主题研究领域为对象，一方面识别对其发展有较高影响力的关键学科类别，另一方面识别与其相关的跨学科知识内容。具体的研究框架见图 1。

2.1 跨学科类别分析

对于特定的主题研究领域来说，其研究内容往往会涉及到多个学科。面向主题研究领域的跨学科发展研究一方面需要动态地获得其所有的学科类别，另一方面更需要识别出关键的学科类别，为该主题

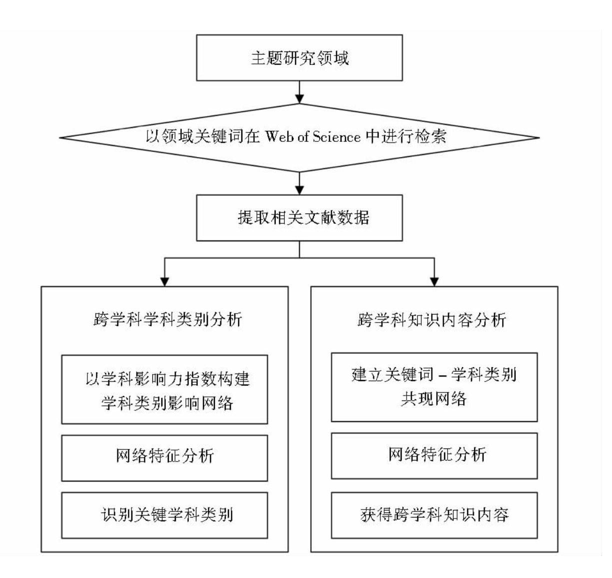


图 1 跨学科态势分析框架

领域的发展准确提供跨学科合作对象。因此，跨学科类别分析主要的任务是识别有较高影响力的关键学科类别。本文以体现学科知识内容的关键词作为切入点，定义学科影响力指数，构建学科影响力网络，再通过网络中心度、结构洞以及可视化等分析方法，识别对主题研究领域发展具有较高影响力的核心学科类别。

2.2 跨学科知识内容分析

基于关键词－学科共现的聚类分析是目前比较流行的跨学科知识内容分析方法[10-11]，但是，一般情况下，不同学科类别所具有的关键词规模会有很大的差距，这直接会影响聚类的效果。而且，如果所跨的学科类别范围比较大时，聚类得到的知识内容也难以和具体学科类别相关联。本文在进行主题研究领域跨学科知识内容分析时，首先对所涉及的所有学科及其所属关键词共现关系建立关键词－学科共现网络，然后对该网络进行中心性分析，以中心性分析结果获得该主题研究领域的主要知识内容，再结合关键学科类别以及领域专家意见，识别与主题研究领域相关的跨学科知识内容。

2.3 关键环节

2.3.1 学科影响力指数　对学科类别之间引用关系的高被引网络进行分析能在一定程度上识别出有较高影响力关键学科类别，但是，学科类别之间的引用关系相对于特定的主题研究领域发展来说相关性较弱。比如两个学科类别，它们涉及的主题研究领域是多方面的，不管是基于 Hub 节点的高影响力学科类别识别[8]，还是采用改进的 BGLL 算法进行学科链接的探

测[7],还是基于学科类别间引用关系的相似度计算[9],都是基于两个学科类别之间高被引网络进行分析,而该网络从引文的角度来说是比较紧密的,但是从网络节点包含的知识单元角度来说是比较松散的,难以在主题知识内容上体现学科间的影响力。

关键词是表征文献研究主题的重要指标之一,它能够在一定程度上能简单、直接地反映文献主题内容。由于刊载文献的期刊都有其学科类别划分,文献也因此属于一个或多个学科类别,本文尝试以从属于具体学科类别的文献的关键词角度来探究学科之间的影响力。一般情况下,如果两个学科类别共有更多的关键词,则在一定程度上表示这两个学科类别之间影响较强。但是学科之间的影响力是不对称的,影响力的大小一方面受到共有关键词数量的影响,另一方面也受到影响力的施力方自身关键词数量规模的影响,当共词数量一定,如果施力方自身关键词数量规模大时,其影响力就较小,反之,则影响力较大。因此,某个学科类别 i 对另一学科类别 j 的影响力与它们共有的关键词数量成正比关系,而与学科类别 i 本身所具有的关键词规模成反比关系。据此,本文定义学科影响力指数 P_{ij} 确定来学科类别 i 对学科类别 j 的影响强度,具体公式定义如下:

$$P_{ij} \frac{\sum W_i \cap W_j}{\sum W_i - \sum W_i \cap W_j} \quad \text{(公式 1)}$$

其中 W_i 是学科类别 i 的关键词集合,W_j 是学科类别 j 的关键词集合,$\sum W_i \cap W_j$ 是学科类别 i、j 共同关键词的数量,$\sum W_i - \sum W_i \cap W_j$ 则为学科类别 i 中与学科类别 j 不同关键词的数量。当 $\sum W_i - \sum W_i \cap W_j = 0$ 时,表示学科类别 i 中所有关键词都在学科类别 j 中出现,则 i 对 j 的影响力指数 P_{ij} 为 1。

2.3.2　网络中心度分析　中心度用来测量网络中单个节点的中心性位置,反映该节点在社会网络结构中的位置或优势差异[15],中心性分析包括点度中心度、中间中心度和接近中心度分析。点度中心度测量的是某个节点直接相连的其他节点的个数。中间中心度测量的是某个节点对网络中其他节点的影响程度。接近中心度测量的是某个节点受其他节点的控制程度。本文在核心学科类别识别和跨学科知识内容分析中都使用到网络的中心度分析,在核心学科类别识别中,通过对学科影响力网络的中心度分析试图发现网络中影响力较高的核心学科类别;在跨学科知识内容分析中,通过对关键词－学科共现网络的中心度分析试图获得跨学科的主要知识内容。点度中心度测量的是节点自身在网络中的影响力而没有考虑是否存在对其他节点的控制力,中间中心度测量的是一个节点在多大程度上居于其他两个节点之间,因而是一种控制能力的指数,接近中心度考虑的是一个节点在多大程度上不受其他节点控制的能力[16]。因此,本文在对学科影响力网络进行中心度分析时优先考虑中间中心度,其次是接近中心度,最后是点度中心度。

2.3.3　网络结构洞分析　在网络影响力强度研究中,1992 年,R. S. Burt 提出结构洞理论,他指出,处于结构洞位置的个体通过信息过滤获得更多竞争优势与创新能力[17]。1998 年,H. J. Raider 的实证证实:结构洞跨越者的位置对信息控制、识别,以及交易起着重要的作用[18]。结构洞有 4 个指标测量:有效规模、效率、限制度以及等级度。其中有效规模等于网络中的非冗余因素,效率是和有效规模相关的指标,限制度指的是行动者拥有的运用结构洞的能力。如果一个学科类别的限制度越低,则越具有对其他学科类别的影响力;等级度和"限制度"相关。本文在学科类别影响力网络中,通过计算某学科类别节点结构洞指标来观察该学科类别的地位变化,进一步识别网络中有影响力的核心学科类别。

网络中心性分析和网络结构洞分析是社会网络分析的常用分析方法,叶春蕾等利用社会网络分析进行用户检索的知识推荐[20]。王旻霞利用社会网络分析对 35 年来国内跨学科知识交流网络的结果特征进行了分析[21]。另外,本文采用 NetDraw[19] 可视化工具来对学科类别影响网络进行可视化分析,以揭示更为直观的识别效果。

3　实验与结果分析

3.1　实验数据

都市农业是与城市经济、社会、文化、科学、技术密切相关的一种农业现象,是都市经济发展到较高水平时所发展出来的一种发达的现代农业,它是一个跨学科特性很强的研究领域[20]。本文选取 Web of Science 数据库的核心合集,检索式为:TI = (urban agriculture OR urban modern agriculture OR modern urban agriculture OR metropolis modern agriculture) OR AK = (urban agriculture OR urban modern agriculture OR modern urban agriculture OR metropolis modern agriculture),选择 Article 文献类型,检索时间是 2017 年 4 月,时间跨度为 2007－2016 年,共获取 487 篇文献,表 1 显示了该数据集中都市农业主题研究领域涉及的部分学科类别及其文献篇数。

表 1 都市农业主题研究领域相关学科类别（2007－2016）（部分数据）

序号	Web of Science 类别	类别	篇数
1	Environmental Studies	环境研究	88
2	Environmental Sciences	环境科学	83
3	Agriculture, Multidisciplinary	农业、多学科	74
4	Urban Studies	城市研究	66
5	Geography	地理学	57
6	Green & Sustainable Science & Technology	绿色与可持续科技	38
7	Agronomy	农艺学	37
8	Ecology	生态学	34
9	Planning & Development	规划与发展	27
10	Water Resources	水利资源	27
	……		

3.2 主题研究领域核心学科类别分析

从 2007 到 2016 年的统计数据可以看出，都市农业主题研究领域所涉及的学科类别数量逐年呈上升趋势，其中 2007 年涉及 17 个学科类别，2015 年涉及到 41 个学科类别，在一定程度上说明都市农业研究范围越来越广。同时，学科类别所对应的关键词平均数量也逐年呈上升趋势，2008 年平均每学科类别的关键词数量最低，为 5.6 个，2016 年平均每学科类别的关键词数量最高，为 21.9 个（见表 2），这也在一定程度上说明都市农业研究内容越来越丰富。

表 2 都市农业学科类别和关键词数量统计表（2007－2016 年）

年份	学科类别数量	关键词数量	年均学科类别关键词数量
2007	17	110	6.5
2008	20	112	5.6
2009	19	111	5.8
2010	27	315	11.7
2011	34	316	9.3
2012	24	261	10.9
2013	28	360	12.9
2014	34	434	12.8
2015	41	618	15.1
2016	29	634	21.9

从表 2 中的数据中只能看到都市农业主题研究领域逐年的研究范围及研究内容在宏观层面的变化趋势，从主题研究领域跨学科发展的角度来说，更需要识别出高影响力的核心学科类别。下面以 2007 年的数据为例，给出核心学科类别的识别过程。

首先以公式（1）所定义的学科影响力指数计算两两学科类别之间的影响力，并以此构建学科影响力矩阵，表 3 显示了 2007 年学科影响力矩阵的部分数据。

表 3 学科影响力矩阵（2007 年部分数据）

学科类别	Agricultural Engineering	Agronomy	Public, Environmental & Occupational Health	Tropical Medicine	Environmental Studies	Planning & Development	Urban Studies	…
Agricultural Engineering	0	1	0.01	0.01	0	0	0	…
Agronomy	0.04	0	0	0	0	0	0	…
Public, Environmental & Occupational Health	0	0	0	0.1	0	0	0	…
Tropical Medicine	0	0	1	0	0	0	0	…
Environmental Studies	0	0.01	0.01	0.01	0	0.07	0.07	…
Planning & Development	0	0.08	0.08	0.08	1	0	1	…
Urban Studies	0	0.01	0.01	0.01	0.09	0.09	0	…
……	……	……	……	……	……	……	……	…

对该矩阵分别进行如下的网络中心度、结构洞以及可视化分析。

3.2.1 中心度分析 对 2007 年都市农业主题研究领域的学科影响力网络进行中心度分析，分析结果数据见表 4。

中间中心度测量某个节点对网络中其他节点的影响程度。中间中心度越高，表明该节点越可能处于网络的核心，对其他节点的影响力越强。从表 4 中的数据可以看出，中间中心度最高的是“Environmental Sciences”，其次是“Water Resources”“Environmental Studies”“Agricultural Engineering”和“Agronomy”。接近中心度正好相反，它的值越大，则说明该节点越不是网络的核心点。表 4 中的数据显示，“Environmental Sciences”“Environmental Studies”“Water Resources”的接近中心度值相对较低，则表明这三个节点很可能是网络中的核心节点。“Environmental Sciences”和“Environmental Studies”的点度中心度较高，反映这两个学科和网络中其他学科节点直接相连的个数也较多，也反

表 4　学科影响力网络中心度分析(2007 年部分数据)

学科类别	中间中心度	接近中心度	点度中心度
Environmental Sciences	28.75	33	0.63
Water Resources	22	40	0.19
Environmental Studies	19	33	0.76
Agricultural Engineering	14	50	1.03
Agronomy	12	64	0.04
Microbiology	3.75	35	3.57
Food Science & Technology	3.75	35	1.13
Nutrition & Dietetics	3.75	35	1.13
Public, Environmental & Occupational Health	1	256	0.1
Planning & Development	0	35	2.8
……	……	……	……

映这两个该学科在网络中的地位较高,越有可能是核心学科类别。

3.2.2　结构洞分析　对 2007 年都市农业主题研究领域学科影响力网络进行结构洞分析,本文关注的是在整体网络中每个节点的结构洞情况,因此,在结构洞分析的时选择“whole network model”,网络结构洞分析结果如表 5 所示:

表 5　学科类别影响力网络结构洞分析(2007 年部分数据)

学科类别	有效规模	效率	限制度	等级度
Planning & Development	11.246	0.937	0.338	0.499
Microbiology	11.141	0.928	0.338	0.408
Public, Environmental & Occupational Health	11.947	0.919	0.384	0.475
Environmental Sciences	11.874	0.848	0.528	0.431
Environmental Studies	12.09	0.864	0.562	0.46
Ecology	1.594	0.531	0.721	0.075
Economics	1.594	0.531	0.721	0.075
Tropical Medicine	10.36	0.863	0.723	0.696
Agronomy	10.697	0.972	0.726	0.955
Water Resources	10.738	0.826	0.734	0.671
……				

在结构洞分析中,如果一个节点所在群体的结构洞数目越多,这个节点对网络外的其他节点的限制力越小,因此限制度可以从侧面反映该节点对其他节点具有较高的影响力,等级度是和限制度相关的指标,等级度反映的是限制性在多大程度上集中在一个节点上。在表 5 的结果中,“Planning & Development”“Microbiology”“Public, Environmental & Occupational Health”“Environmental Sciences”和“Environmental Studies”的限制度较低,而且等级度相对较低。有效规模等于网络中的非冗余因素,非冗余数量越高,说明该节点的影响力越大,效率是和有效规模相关的指标。由表 5 中的数据可以看出,节点有效规模较高的有“Public, Environmental & Occupational Health”“Environmental Sciences”和“Environmental Studies”等。

通过观察学科影响力网络结构洞分析的结果,综合网络的有效规模、限制度和等级度指标可以看出,“Public, Environmental & Occupational Health”“Environmental Sciences”和“Environmental Studies”可能是该网络的核心节点。

3.2.3　可视化分析　将 2007 年都市农业主题领域学科影响力网络数据输入到 Netdraw 中,对边的关联强度(影响力指数)阈值限定为 >0.03,获得如图 2 的可视化分析结果:

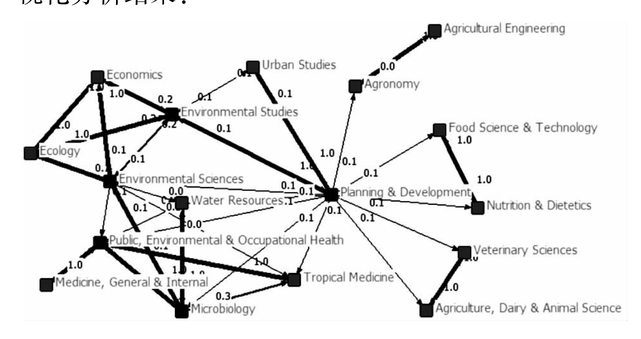


图 2　学科影响力网络可视化分析结果(2007 年)

在图 2 中,以学科类别表示为网络的节点,节点间的边表示学科类别间的影响关系,边上的权重表示节点对间的影响力强度,根据值的大小用相应粗细的线段表示。由图 2 可以看出,“Environmental Sciences”“Environmental Studies”“Public, Environmental & Occupational Health”“Microbiology”和“Planning & Development”不管是从链接数量还是链接强度都是比较突出的。

综合以上中心度、结构洞和可视化分析结果,可以获得都市农业主题领域 2007 年涉及的核心学科类别为“Environmental Sciences”“Environmental Studies”和“Public, Environmental & Occupational Health”。

3.3　主题研究领域跨学科知识内容分析

2007 年都市农业主题领域涉及 17 个学科类别,共有关键词 110 个(去重后),构建如表 6 所示的关键词－学科类别共现矩阵。

对表 6 中的共现矩阵进行二模网络的中心度分析,分析结果数据见表 7。

表6 关键词－学科类别共现矩阵(2007年部分数据)

学科类别 \ 关键词	urban agriculture	wastewater	Ghana	irrigation	lettuce	……
Agricultural Engineering	0	0	0	1	0	……
Agronomy	1	0	0	1	0	……
Ecology	0	0	0	0	0	……
Economics	0	0	0	0	0	……
Environmental Sciences	1	1	1	0	1	……
Environmental Studies	1	0	0	0	0	……
Food Science & Technology	1	0	0	0	0	……
Medicine, General & Internal	0	0	0	0	0	……
Microbiology	1	1	1	0	1	……
……						

表7 中心度分析结果(2007年部分数据)

关键词	中间中心度	接近中心度	点度中心度
urban agriculture	0.563	0.967	0.765
irrigation	0.126	0.728	0.294
wastewater	0.022	0.666	0.294
Ghana	0.022	0.666	0.294
lettuce	0.022	0.666	0.294
helminthes	0.013	0.662	0.235
coliforms	0.013	0.662	0.235
food security	0.008	0.533	0.176
Thailand	0.006	0.516	0.235
environmental economics	0.006	0.516	0.235
peri-urban agriculture	0.006	0.516	0.235
……			

由表7可以看出,在共现网络的中心度分析结果中,除了主题研究领域关键词“Urban agriculture”外,“Irrigation”“Wastewater”“Helminthes”“Coliforms”“food security”等关键字具有较高的中间中心度和点度中心度,在一定程度上表明这些关键字节点对其他节点具有一定的影响力,处于核心的位置,因此,由这些关键词所表示的知识内容也揭示出2007年都市农业主题研究领域的主要研究内容。

3.4 都市农业主题领域跨学科态势分析结果

识别出的核心学科类别是“Environmental Sciences”“Environmental Studies”和“Public, Environmental & Occupational Health”,属于这三个学科类别的共有8篇文献(去重后)和57个关键词(去重后),这57个关键词涵盖了表7中所列出的所有分析结果,也就是说核心学科类别涵盖了所有主要的知识内容。结合表7中所识别出的关键词、文献的被引次数以及领域专家意见,确定5篇文献为核心文献。其研究内容如表8所示:

表8 都市农业主题研究领域核心文献信息(2007年)

编号	标题	被引次数
494	Reducing microbial contamination on wastewater-irrigated lettuce by cessation of irrigation before harvesting	22
495	Effect of low-cost irrigation methods on microbial contamination of lettuce irrigated with untreated wastewater	17
496	Helminth infections among people using wastewater and human excreta in peri-urban agriculture and aquaculture in Hanoi, Vietnam	10
498	Irrigated urban vegetable production in Ghana: microbiological contamination in farms and markets and associated consumer risk groups	37
504	Economic appraisal of profitability and sustainability of peri-urban agriculture in Bangkok	20

这5篇文献都属于跨学科的研究成果,其中有4篇属于“Public, Environmental & Occupational Health”,2篇属于“Environmental Sciences”,1篇属于“Environmental Studies”。主要研究内容包括污水灌溉方式、微生物污染以及两者的关系、农场和市场的微生物污染及相关消费者风险团体、城郊农业盈利能力与可持续性的经济评价等研究内容。

叶春蕾. 基于 Web of Science 学科分类的主题研究领域跨学科态势分析方法研究[J]. 图书情报工作,2018,62(2):127 – 134.

4 结论与讨论

在跨学科研究中,一个科学研究问题往往是以具体的主题研究领域表现出来,要对主题研究领域进行跨学科态势分析,一方面要动态地获得主题研究领域涉及的所有学科类别,更要识别核心学科类别,并进而识别跨学科主要研究内容,这样才能更有效地帮助主题研究领域快速寻找到跨学科发展方向和发展内容。本文提出一种综合的跨学科态势分析方法,一方面识别主题研究领域涉及的核心学科类别,另一方面揭示主题研究领域跨学科的主要研究内容。本文以都市农业为实证对象,以篇名和关键词在 Web of Science 中检索 2007 – 2016 年文献数据,抽取相关数据进行两方面的跨学科分析,首先是识别都市农业跨学科的核心学科类别;其次是识别都市农业跨学科的主要研究内容。主要以学科影响力指数构建学科影响力网络,以共现关系构建关键词 – 学科共现网络,使用一系列综合的网络分析方法进行分析。本文也尝试了其他的分析方法,如 LDA、聚类等,但对于都市农业来说,所涉及的学科类别并不是很多,这些分析方法的效果不如网络分析方法,限于篇幅,本文没有进一步展示对比研究结果。

VOSviewer 内置 SLM 算法,通过可视化的方法展现共被引聚类关系及距离的远近,形成高被引论文的知识图谱[23]。该方法已被广泛地应用在文献计量分析中。本文使用 VOSviewer 对 2007 年文献数据中涉及到的 17 个学科类别进行可视化分析,得到如图 3 所示的可视化结果。VOSviewer 根据被引关系识别出 4 个聚类,其中"tropical medicine"因其与其他高影响力的学科类别具有较强的关联性,被识别为都市农业研究领域的有影响力的学科类别,该学科类别在 2007 年共有 4 篇论文。而"Public, Environmental & Occupational Health"的学科影响力并没有突显出来,如果将"tropical medicine"取代"Public, Environmental & Occupational Health"作为核心学科类别进行都市农业跨学科知识内容识别的话,编号为"498"和"504"的文献将可能丢失,根据领域专家的意见,它们也构成 2007 年都市农业研究领域研究热点内容。

因此,本文提出的面向主题研究领域跨学科态势分析方法虽然能够在在一定程度上弥补了现有研究的不足,但也存在一些局限。首先,本文基于关键词提出学科影响力指数,并构建学科影响力网络,并以网络分析来识别跨学科研究领域的核心学科,以现代都市农业为例证明了该方法的有效性,但其实践应用的有效性和研究结果的准确性还有待于进一步的提高。其次,本文在基于网络中心度、结构洞以及可视化分析以获得都市农业研究领域核心学科时,需要更多领域专家的参与。再次,本文在根据核心学科类别、关键词、文献的被引次数以及领域专家意见确定核心文献时,需要投入很多的人工干预,因此,对于数量较大的网络来说,是一项及其繁琐的任务。

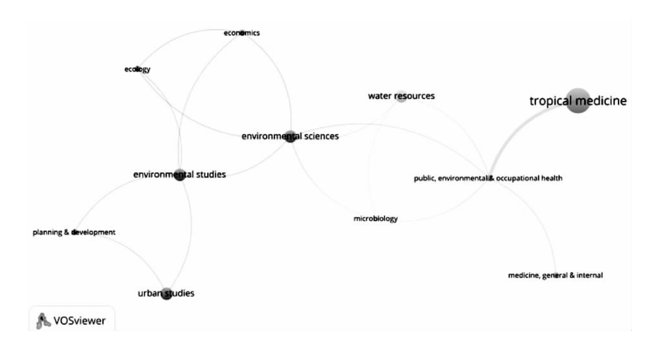


图 3 学科类别的 VOSviewer 可视化结果(2007 年)

参考文献:

[1] 刘仲林. 交叉科学时代的交叉研究[J]. 科学学研究, 1993, 11(2):9 – 13.

[2] WAGNER C S, ROESSNER J D, BOBB K, et al. Approaches to understanding and measuring interdisciplinary scientific research (IDR): a review of the literature[J]. Journal of informetrics, 2011, 5(1):14 – 26.

[3] 李江. "跨学科性"的概念框架与测度[J]. 图书情报知识, 2014(3):87 – 93.

[4] STIRLING A. On the economics and analysis of diversity[EB/OL]. [2017 – 04 – 30]. http://www.sussex.ac.uk/Units/spru/publications/imprint/sewps/sewp28/sewp28.pdf.

[5] STIRLING A. A general framework for analyzing diversity in science, technology and society[J]. Journal of Royal Society interface, 2007,4(15):707 – 719.

[6] 黄颖,高天舒,王志楠,等. 基于 Web of Science 分类的跨学科测度研究[J]. 科研管理,2016(3):124 – 132.

[7] 陈仕吉,陈晨,韩涛,等. 基于重叠结构的跨学科链接探测与分析[J]. 图书情报工作,2016,60(15):94 – 100.

[8] SMALL H. Maps of science as interdisciplinary discourse: co-citation contexts and the role of analogy[J]. Scientometrics, 2009, 83(3): 835 – 849.

[9] RAFOLS I, PORTER A L, LEYDESDORFF L. Science overlay maps: a new tool for research policy and library management[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2010, 61(9): 1871 – 1887.

[10] 魏建香,孙越泓,苏新宁. 学科交叉知识挖掘模型研究[J]. 情报理论与实践,2012(4):76 -80.
[11] 岳增慧,许海云,郭婷,等. "情报学"与"计算机跨学科应用"的学科交叉对比研究[J]. 情报资料工作,2016(2):16 -22.
[12] BUTER R K, NOYONS E C M, VAN RAAN A F J. Identification of converging research areas using publication and citation data [J]. Research evaluation, 2010, 19(1):19 -27.
[13] BUTER R K, NOYONS E C, VAN RAAN A F. Searching for converging research using field to field citation[J]. Scientometrics, 2011, 86(2): 325 -338.
[14] PUDOVKIN A I, GARFIELD E. Algorithmic procedure for finding semantically related journals[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2002, 53(11): 1113 -1119.
[15] 林聚任. 社会网络分析:理论、方法与应用[M]. 北京:北京师范大学出版社,2009.
[16] 刘军. 社会网络分析导论[M]. 北京:社会科学文献出版社,2004.
[17] BURT R S. Structural holes: the social structure of competition [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press,1992.
[18] RAIDER H J. Market structure and innovation[J]. Social science research, 1998, 27(1): 1 -21.
[19] NetDraw[EB/OL]. [2017 - 04 - 15]. http://www.analytictech.com/downloadnd.htm.
[20] 叶春蕾,邢燕丽. 基于 LDA 和社会网络中心度的研究生个性化检索推荐模型研究[J]. 图书情报工作,2015,59(13):104 -110.
[21] 王旻霞,赵丙军. 跨学科知识交流网络结构特征研究[J]. 情报科学,2016,34(5):46 -50.
[22] 苗润莲. 国外都市农业发展与实践[M]. 北京:中国农业出版社,2014.
[23] VAN ECK N, WALTMAN L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping[J]. Scientometrics, 2010, 84(2): 523 -538.

Research on the Method of Interdisciplinary Analysis in the Subject Research Field Based on the Subject Categories of WOS

Ye Chunlei
Library of Beijing University of Agriculture, Beijing 102206

Abstract: [**Purpose/significance**] In order to reveal the directions and contents of the interdisciplinary development of the subject research field, this paper proposes a comprehensive interdisciplinary situation analysis method. [**Method/process**] Firstly, the subject categories involved were determined according to the subject field and the discipline influence index was defined. Then, the subject influence network was constructed. Secondly, the subject categories influence network was analyzed by the centrality, structural holes and visual methods to identify the core subject categories. Finally, a keyword-subject category co-occurrence network wase constructed, and analyzed by the centrality method to obtain the main knowledge content. The interdisciplinary knowledge content was obtained by the combination with the core subject categories and the domain expert opinions. [**Result/conclusion**] Experimental results show that the comprehensive analysis method can reveal the interdisciplinary development trend of the subject research to a certain extent. Its effectiveness is verified to a certain extent.

Keywords: interdisciplinary　situation analysis　network analysis　subject categories